

ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. EM DOIS FRAGMENTOS DE CAATINGA EM PERNAMBUCO¹

JOÃO TAVARES CALIXTO JÚNIOR^{2*}, MARCOS ANTÔNIO DRUMOND³, FRANCISCO TARCÍSIO ALVES JÚNIOR⁴

RESUMO - *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) é uma espécie xerófito de hábito arbustivo-arbóreo, indicadora de estágio de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, amplamente disseminada pelas diferentes fitofisionomias de caatinga do nordeste brasileiro, congregando inúmeras potencialidades. Pela carência de trabalhos que abordem o seu comportamento ecológico, este estudo objetivou investigar aspectos estruturais e ecológicos de sua população, com base em dados de diâmetro e altura, bem como caracterização do seu padrão de distribuição nas áreas estudadas. O levantamento fitossociológico foi realizado em duas áreas com 2 e 80 ha de caatinga na Estação Experimental da Embrapa Semiárido, Petrolina – PE. Foram plotadas 10 unidades amostrais de forma aleatória medindo 8,0 x 40 m, incluídos todos os indivíduos vivos com diâmetro ao nível do solo ≥ 3 cm, e aferida a altura total dos mesmos. Foram amostrados 283 e 61 indivíduos em 100 e 80% das parcelas nas áreas I e II respectivamente, inseridos em sua maior parte nas primeiras classes de diâmetro (3,0 – 6,0 cm e 6,1 – 9,0 cm) e de altura (2,0 – 3,0 m e 3,1 – 4 m), não havendo tendência ao padrão “J-invertido” nas duas áreas. A distribuição espacial, medida pelo índice de Payandeh, atingiu o valor de 2,4 na área I e 7,8 na área II, indicando que a espécie apresenta distribuição agregada em ambas as áreas. Os valores calculados para o quociente de Liocourt nas áreas I e II respectivamente obtiveram média de 0,67 e 1,12 com grande variação, evidenciando desbalanceamento, apesar de estarem em progressivo processo de regeneração natural.

Palavras-chave: Jurema preta. Estrutura de populações. Fitossociologia. Semiárido. Vegetação caducifólia espinhosa.

STRUCTURE AND SPATIAL DISTRIBUTION OF *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. IN TWO CAATINGA FRAGMENTS IN PERNAMBUCO

ABSTRACT - *Mimosa tenuiflora* (Willd.) (jurema preta) is a xerophytic species of the shrub-arboreal habit, indicative of secondary succession stage of recovery or progressive, widely disseminated by different caatinga physiognomies of northeastern Brazil, bringing great potential. For the few studies that address their environmental performance, this study aimed to investigate structural and ecological aspects of its population, based data in diameter and height, and characterize the spatial distribution pattern of this species in the study areas. The phytosociological survey was conducted in two areas with 2 and 80 hectares of caatinga at the Experimental Station of Embrapa Semi-arid, Petrolina - PE. 10 units were plotted on a random sample measuring 8.0 x 40 m, and included all individuals living in diameter at soil level ≥ 3 cm, and measured the total height of the same. Were sampled 283 and 61 individuals in 100 and 80% of plots in areas I and II respectively, inserted mostly in the first diameter classes (3.0 - 6.0 cm and 6.1 - 9.0 cm) and height (2.0 - 3.0 m and 3.1 - 4 m), without trend to standard reverse-J-shape in areas. The spatial distribution, measured by the Payandeh index, reached a value of 2.4 in area I and 7.8 in area II, indicating that the species has a aggregated distribution in both areas. The calculated values for the of Liocourt quotient in areas I and II respectively, got an average of 0.67 and 1.12 with great variation, showing unbalance, despite being in progressive process of natural regeneration.

Keywords: Jurema preta. Population structure. Phytosociology. Semi-arid. Deciduous thorny vegetation

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 28/12/2009; aceito em 10/10/2010.

Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor.

²Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande - Caixa Postal 64, 58700-970, Patos - PB; joaojrbio@gmail.com

³Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, BR 428, Km 152, Caixa Postal 23, 56300-000, Petrolina – PE; madrumond@uol.com.br

⁴Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, 52.171-900 Recife - PE; tarcisioalvesjr@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Típica das áreas semiáridas do Brasil, a jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) pertence à família Mimosaceae (CRONQUIST, 1981), de grande importância no domínio da caatinga no semiárido nordestino, (SOUZA; RODAL, 2010). Segundo Oliveira et al., (1999) é uma planta arbustiva disseminada nos estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia.

De acordo com Maia (2004), ocorre preferencialmente em formações secundárias de várzeas com bom teor de umidade, de solos profundos, alcalinos e de boa fertilidade, aonde chega a crescer vigorosamente.

É uma espécie indicadora de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, quando é praticamente a única espécie lenhosa presente, porém a tendência ao longo do processo é de redução numérica drástica (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1996).

Segundo Bakke et al. (2006), é árvore de usos múltiplos e coloniza abundantemente sítios desfavoráveis, incluindo aqueles com severo déficit hídrico. Em seu habitat natural, tem sido explorada para produção de estacas e lenha, além de que, os caprinos, ovinos e bovinos tem nessa planta, verde ou fenada, um importante componente de suas dietas, especialmente pastejando as rebrotas mais jovens no início das chuvas, bem como folhas e vagens secas durante o período de estiagem (PEREIRA FILHO et al., 2005).

Trabalhos com comunidades vegetais se tornaram comuns nos últimos anos, porém ainda são poucas as contribuições para o entendimento da estrutura de populações (FABRICANTE; ANDRADE, 2007). O uso não planejado dos recursos oferecidos pelo bioma caatinga tem proporcionado a fragmentação da sua cobertura vegetal, restringindo sua distribuição a remanescentes que podem ser considerados refúgios para a biodiversidade local (OLIVEIRA et al., 2009). De acordo com Nappo et al. (2000), a realização de estudos básicos sobre relações fitossociológicas entre as espécies colonizadoras de áreas fortemente perturbadas ao longo do tempo são ferramentas importantes a serem utilizadas para nortear estratégias de reabilitação e recuperação destas, bem como possibilitar avaliações quali-quantitativas das áreas sob processo de recuperação.

A análise da distribuição das espécies em altura e diâmetro é uma ferramenta que pode ser utilizada para se inferir sobre o passado e o futuro das comunidades vegetais. Sob o ponto de vista de produção, a estrutura diamétrica de uma floresta permite caracterizar o estoque de madeira disponível antes da exploração, além de fornecer informações que auxiliam na tomada de decisões sobre a necessidade de reposição florestal (SCOLFORO et al., 1998; PULZ et al., 1999).

O padrão espacial das árvores em uma floresta é influenciado por variáveis abióticas e bióticas.

Entre as principais variáveis abióticas estão o relevo, a disponibilidade de luz, nutrientes e água, e as características do solo, enquanto que entre as principais variáveis bióticas destacam-se os processos dependentes da densidade, tais como a competição intraespecífica e interespecífica, a herbivoria, a ocorrência de doenças, a fenologia e dispersão de sementes (SANTANA, 2009). De acordo com Capretz (2004), investigar o padrão espacial das árvores, segundo suas classes de tamanho, e segundo suas espécies mais abundantes, pode fornecer evidências sobre a estrutura da comunidade vegetal.

Neste sentido, o trabalho objetivou analisar a distribuição espacial e identificar as estruturas diamétrica e de altura de indivíduos de populações de *M. tenuiflora*, ocorrentes em duas áreas de caatinga na Estação Experimental da Embrapa Semiárido, município de Petrolina, Pernambuco. Espera-se com isto, subsidiar ações de manejo e melhorar o entendimento sobre o comportamento ecológico desta espécie em ambientes de caatinga.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em dois fragmentos de caatinga pertencentes à Estação Experimental da Embrapa Semiárido (09° 09' S, 42° 22' W) localizada na zona rural, a 42 km da sede de Petrolina, numa altitude média de 380 m. O município de Petrolina está localizado na Mesorregião do São Francisco e Microrregião de Petrolina, Estado de Pernambuco, distando 721 km da capital Recife (Figura 1).

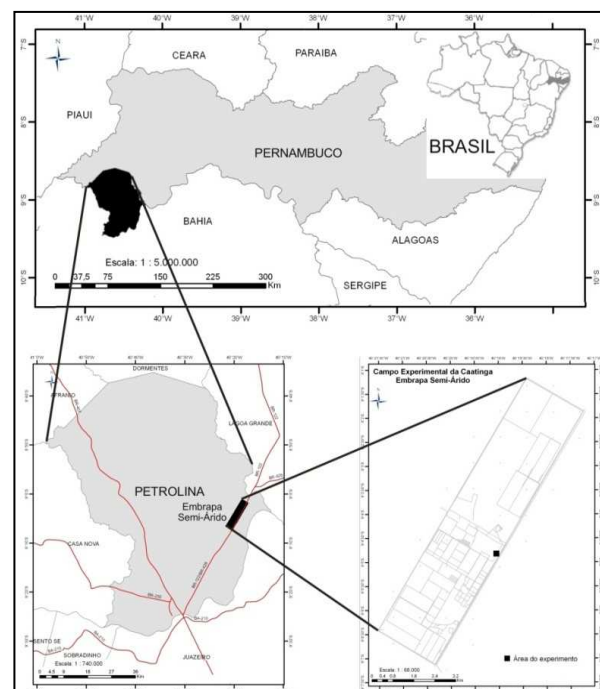


Figura 1. Localização dos fragmentos de caatinga, na Estação Experimental da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Os fragmentos escolhidos para o levantamento fitossociológico possuem contorno regular e estão distribuídos em áreas de 2 ha (Área I) e 80 ha (Área II), distando cerca de 1 km uma da outra, com solo caracterizado por apresentar muitos fragmentos de rocha. A área I foi submetida à corte raso em toda a sua extensão no ano de 1979, desde então, regenera-se sem intervenção antrópica, enquanto a área II, após investigação sobre o seu histórico de uso, foi caracterizada como melhor conservada, observando-se também, o maior porte de sua vegetação em relação à área I.

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da microregião de Petrolina é do tipo BSw^h, definido como semiárido quente, apresentando inverno seco e temperatura do mês mais frio maior que 18°C. As chuvas de verão ocorrem de novembro a abril, sendo março o mês mais chuvoso e julho e agosto os mais secos. O solo é classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico Abruptico, cascalhento, com pedregosidade superficial em determinados pontos, relevo plano, com profundidade total que varia de 70 a 120 cm e horizonte superficial com 15 ± 5 cm (CALIXTO JÚNIOR, 2009).

O levantamento fitossociológico foi realizado adotando-se o método de parcelas desenvolvido por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974). Foram estabelecidas 10 unidades amostrais de 8,0 x 40 m (320 m²), distribuídas de maneira aleatória nas duas áreas. Em cada parcela foram contabilizados todos os indivíduos vivos de *Mimosa tenuiflora*, com diâmetro ao nível do solo (DNS) igual ou superior a 3 cm, utilizando-se suta, além de mensurada a altura total, com vara telescópica graduada.

A amostragem aleatória consiste em distribuir as amostras ou unidades amostrais ao acaso. Portanto, cada unidade da população tem igual probabilidade de formar parte da amostra, resultando altamente representativa (MATTEUCCI; COLMA, 1982). A intensidade amostral foi calculada considerando um limite de erro de até 20%, a um nível de probabilidade de 10% para a variável DA. O erro padrão, em percentagem, foi utilizado para inferir sobre a precisão da amostragem, conforme o sugerido por Felfili e Rezende (2003).

A análise fitossociológica foi realizada com o auxílio do *software* Mata Nativa versão 2.04 (CIENEC, 2006), que possibilitou a análise dos parâmetros usuais (Densidade, frequência, dominância e valor de importância). Foram elaborados histogramas da distribuição dos indivíduos por classes de altura com intervalo de 1 m, e por classes de diâmetro, com intervalo de 3 cm, calculando-se o quociente de Liocourt “q” pela divisão do número de indivíduos de uma classe diamétrica pelo número de indivíduos da classe anterior. De acordo com Felfili (1997), esse quociente permite estimar se a comunidade vegetal encontra-se balanceada e isso

ocorre quando há uma razão relativamente constante do valor de “q” entre as classes diamétricas.

O padrão de agregação foi calculado através do índice de Payandeh (PAYANDEH, 1970), que determina o grau de agregação da espécie por meio da relação existente entre a variância do número de indivíduos, por parcela, e a média do número de indivíduos (BARROS; MACHADO, 1984; CALEGÁRIO et al., 1993). O padrão de distribuição espacial de uma espécie é determinado pela resultante da ação conjunta de fatores bióticos e abióticos (LEITE, 2001). Quando $P_i < 1,0$, ocorre o não agrupamento ou aleatório; quando $1,0 \leq P_i < 1,5$ indica tendência ao agrupamento e, quando $P_i \geq 1,5$ indica agrupamento ou agregação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas – com limite de erro de 20% e probabilidade estimada de 90% – apontaram um erro de amostragem de 9,74% na área I e 19,81% na área II, demonstrando que as unidades amostrais representaram as áreas em estudo.

Foram amostrados 283 indivíduos de jurema preta presentes em 100% das parcelas plotadas na área I, com densidade absoluta (DA) de 887,35 ind.ha⁻¹, índice de valor de importância (IVI) de 49,87% e área basal (AB) de 1,62 m²/ha⁻¹. Na área II foram inventariados 61 indivíduos presentes em 8 das 10 unidades amostrais, com densidade absoluta (DA) de 190,62 ind. ha⁻¹, índice de valor de importância (IVI) de 18,9% e área basal (AB) de 3,45 m²/ha⁻¹. As alturas mínimas encontradas nas áreas I e II respectivamente foram de 2,2 e 2,6 m, e as máximas de 6,5 e 6,8 m. A altura média foi de 3,8 m na área I, resultado diferente do indicado por Lima (1996), que afirma que ao final de 5 anos, a espécie atinge uma altura média de 4,5 m. Na área II a altura média atingiu o valor de 4,5 m. Encontra-se na área I um maior número de indivíduos entre a segunda e a terceira classes de altura (3,1 – 5,0 m), o que corresponde a 80,9% de todos os indivíduos, apontando a baixa estratificação vertical deste componente populacional, mesmo após 30 anos de regeneração natural (Figura 2).

Na área II encontra-se na 2ª e 4ª classes de altura, um maior número de representantes de *M. tenuiflora*, inferindo um maior número proporcional de árvores de maior altura em relação ao fragmento da área I. A grande quantidade de indivíduos nas classes inferiores de altura, assim como nas de diâmetro, evidenciando desbalanceamento na distribuição dos indivíduos, indica potencial constante de regeneração, ou seja, que a comunidade apresenta regeneração rápida.

Na área I a população de *M. tenuiflora* apresentou valores do quociente de Liocourt “q” variando de q₁ = 1,96 a q₄ = 0,14, com um pico na relação q₁ atingindo 1,96 e média de 0,67, evidenciando um

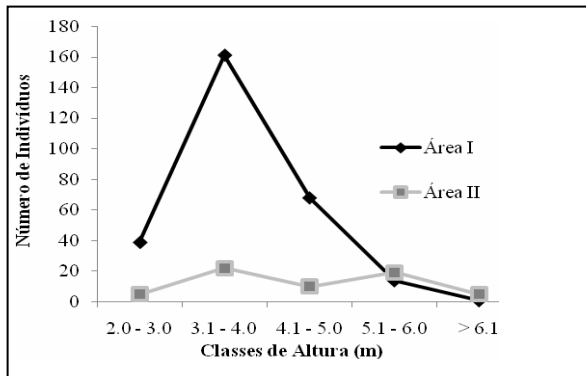


Figura 2. Número de indivíduos de *Mimosa tenuiflora* por classes de altura nos fragmentos de caatinga, Estação Experimental da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

padrão de irregularidade na distribuição diamétrica dos indivíduos. Na área II se observa menor desbalanceamento, com pico de relação $q_1 = 3$ e variação até $q_6 = 0,2$ com média de 1,12 na população de *M. tenuiflora*. Indica-se com isso, a existência de equilíbrio ou estabilidade nessa população, já que se registra gradativa diminuição nas classes sequenciais e grande quantidade de espécies estoque (Tabela 1), corroborando com Araújo Filho e Carvalho (1996) que apontam perda de competitividade desta espécie com outras com o passar do tempo na comunidade, diminuindo assim, o número de indivíduos jovens.

Resultados semelhantes aos da área I foram encontrados por Santana (2009) ao estudar distribuição e estrutura diamétrica de *Croton sonderianus*

Tabela 1. Distribuição diamétrica de *Mimosa tenuiflora* e respectivos valores do coeficiente “q” de Liocourt para dois fragmentos de caatinga na Estação Experimental da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Classes de diâmetro	Número de indivíduos		Valor de “q”	
	Área I	Área II	Área I	Área II
3,0 – 6,0	61	4		
6,1 – 9,0	120	12	1,967	3
9,1 – 12,0	77	18	0,641	1,5
12,1 – 15,0	21	15	0,272	0,833
15,1 – 18,0	3	6	0,142	0,4
18,1 – 21,0	1	5	0,333	0,833
> 21,1	0	1	-	0,2

Müll. Arg em uma área de caatinga no Seridó Potiguar. O mesmo autor verificou a constante “q” de forma desigual nas classes de diâmetro na população, apresentando valor médio estimado de 0,73. Fabricante e Andrade (2007) também encontraram distribuição diamétrica desbalanceada ao estudarem uma população de *Cnidoscolus phyllacanthus* Pohl na Fazenda Jatobá, município de Juazeiro, Bahia e inferiu ainda, que a distribuição em classes de altura das espécies também pode demonstrar o estado de conservação das paisagens na qual ocorrem. Quando o quociente “q” não é constante, como verificado neste estudo, observa-se discrepância entre as taxas de recrutamento e mortalidade, podendo originar mudanças na estrutura da floresta.

A grande quantidade de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro da área I (Figura 3), apesar de o padrão de ocorrência na estrutura diamétrica indicar tendência de distribuição desbalanceada, pode ser explicada principalmente pela intensa intervenção no processo natural de sucessão, provocada pelo corte raso realizado no fragmento no ano de 1979. De acordo com Nunes et al. (2003), a grande quantidade de indivíduos pequenos e finos pode indicar a ocorrência de severas perturbações no pas-

sado recente, como o corte para diversos fins e queimadas.

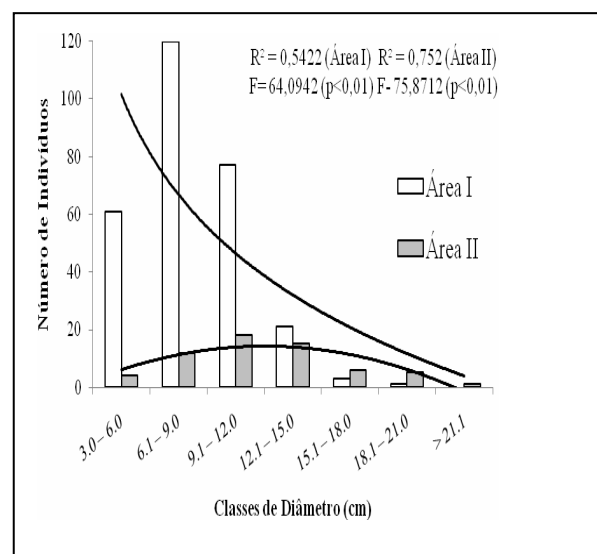


Figura 3. Distribuição diamétrica de *Mimosa tenuiflora* com respectivos coeficientes de determinação R^2 e valores de F para as populações dos fragmentos de caatinga na Estação Experimental da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

Utilizando-se o índice de Payandeh verificou-se que o padrão de distribuição espacial de *M. tenuiflora* em ambas as áreas foi do tipo agregado, com valores respectivos de 2,4 e 7,8 para as áreas I e II. Resultados semelhantes foram observados por Fabricante e Andrade (2007), para *Cnidocolus. phyllacanthus* Pohl no município de Juazeiro, Bahia, Fabricante et al. (2009) para *Caesalpinia pyramidalis* Tul. em Acari, Rio Grande do Norte e Santa Luzia, Paraíba e Santana (2009) para *C. sonderianus* em Serra Negra do Norte, RN, ambos em ambientes bem conservados. Este resultado corrobora ainda com os obtidos por Mendes Júnior et al. (2009), para *M. tenuiflora* em uma área de caatinga após 20 anos de corte em Floresta, Pernambuco. Alves Junior et al. (2006), ao estudarem um fragmento de floresta ombrófila densa, em Recife, Pernambuco, identificaram que espécies de maior VI da comunidade tendem a ocorrerem unidas ou em pequenas manchas e corroboram com os resultados descritos por Martins et al. (2003), que alegaram ser comum a ocorrência deste fato em florestas tropicais, onde espécies mais abundantes surgem agrupadas ou com tendência ao agrupamento. Isso ainda é reforçado por Ricklefs (1996), ao afirmar que as distribuições agrupadas podem resultar da predisposição social em formar grupos ou das distribuições agrupadas de recursos.

Dentre os aspectos ecológicos de *M. tenuiflora* que podem explicar este comportamento destacam-se: i) a espécie possui dispersão descontínua e irregular, onde a agregação é comum entre táxons com essa característica. ii) de acordo com Nasi (1993), espécies de estágios iniciais de sucessão e que habitam locais alterados, tendem a se agregar. O autor ainda caracteriza essas espécies como agressivas, sendo adaptadas à variadas condições ecológicas, o que se aplica ao táxon estudado e corrobora com Fabricante et al. (2009) ao estudarem distribuição de *C. pyramidalis*, espécie também amplamente disseminada pelas caatingas do Nordeste. Segundo Harper (1977), a distribuição espacial em uma população é o resultado de seus processos ecológicos.

CONCLUSÕES

A população de *Mimosa tenuiflora* de ambas as áreas apresenta alturas menores que sete metros e valores de DNS não superiores a 25 cm, proporcionando distribuições distintas, em virtude da diferença de densidades dos indivíduos nas áreas e o estado de sucessão ecológica das mesmas, provocada por ações antrópicas no passado;

Os valores do padrão de distribuição espacial da espécie, nas duas populações, apontam para uma distribuição agregada.

REFERÊNCIAS

- ALVES JUNIOR, F. T. et al. Efeito de borda na estrutura de espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Recife, PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 1, n. 1, p. 49-56, 2006.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: ALVAREZ V.; V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Ed.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS; Universidade Federal de Viçosa, 1996. p. 125-133.
- ARRUDA, L.; DANIEL, O. Fitossociologia de um fragmento de floresta estacional semidecidual aluvial às margens do Rio Dourados, MS. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 68, p. 69-86, 2005.
- BARROS, P. L. C.; MACHADO, S. S. **Aplicação de índice de dispersão em espécies de florestas tropicais da Amazônia Brasileira**. 1 ed. Curitiba: FUPF, 1984. 44 p. (Série Científica, 1).
- BAKKE, I. A. et al. Water and sodium chloride effects on *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. seed germination. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 261-267, 2006.
- CALEGÁRIO, N. et al. Estimativas dos parâmetros de distribuição e de associação de espécies vegetais nativas regeneradas no sub-bosque de Eucalyptus, no município de Belo Oriente/MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 17, n. 2, p. 146-16, 1993.
- CALIXTO JÚNIOR, J. T. **Análise estrutural de duas fitofisionomias de caatinga em diferentes estados de conservação no semiárido pernambucano**. 2009. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2009.
- CAPRETZ, R. L. **Análise dos padrões espaciais de árvores em quatro formações florestais do estado de São Paulo, através de análises de segunda ordem, como a função K de Ripley**. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.
- CIENTEC (Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda.), **Mata nativa**: sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. São Paulo: CIENTEC, 2002. 126 p.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981. 1268 p.

- FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Relações Sincológicas da Faveleira – *Cnidocolus phyllacanthus* (Mull. Arg.) Pax e L. Hoffm. - na Caatinga. In: ANDRADE, L. A. (Ed.) **Ecologia da faveleira na caatinga**: bases para a exploração como lavoura xerófila. Campina Grande: Impressos Adilson, 2007. p. 1-132.
- FABRICANTE, J. R. et al. Análise populacional de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae Lindl.) na caatinga da região do Seridó nordestino. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 285-290, 2009.
- FELFILI, J. M. Diameter and height distributions in a gallery forest and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 155-162, 1997.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. 2003. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 55 p.
- HARPER, J. L. **Population biology of plants**. Academic Press, London. 1977.
- LEITE, E. J. Spatial distribution patterns of riverine Forest taxa in Brasília, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 140, n. 1 p. 257-264, 2001.
- LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas: uso e potencialidades**. Petrolina: EMBRAPACPTASA/ PNE/RBG-KEW, 1996. 28 p.
- MAIA, G. N. **Caatinga - árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.
- MARTINS, S. S. et al. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 1, p. 65-70, 2003.
- MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: OEA/Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 1982. 168 p.
- MENDES JUNIOR, I. J. H. et al. Distribuição espacial, diversidade florística e regeneração de uma área de caatinga após 20 anos de corte. In: IX JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO, 2009, Recife. **Anais...** Recife: EDUFPRPE, 2009. v. 9, n p.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons, 1974. 525 p.
- NAPPO, M. E. et al. Regeneração natural em sub-bosque de povoamentos homogêneos de *Mimosa scabrella* Benth., implantados em áreas mineradas, em Poços de Caldas - MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 3, p. 297-307, 2000.
- NASI, R. Analysis of the spatial structure of a rattan population in a mixed dipterocarp forest of Sabah (Malaysia). **Acta Oecologica**, v. 34, n. 1, p. 73-85, 1993.
- NUNES, Y. R. F. et al. Variações da fisionomia da comunidade arbóreas em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.
- OLIVEIRA, P. T. B. et al. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p.169-178, 2009.
- PAYANDEH, B. Comparison of method for assessing spatial distribution of trees. **Forest Science**, v. 16, n. 3, p. 312-317, 1970.
- PEREIRA FILHO, J. M. et al. Correlação entre o teor de tanino e a degradabilidade ruminal da matéria seca e proteína bruta do feno de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir) tratada com hidróxido de sódio. **Livestock Research for Rural Development**, v. 17, n. 8, 2005.
- PULZ, F. A.; et al. Acuracidade da predição da distribuição diamétrica de uma floresta inequiana com a matriz de transição. **Revista Cerne**, Lavras, v. 3, n. 1, p.77-96, 1999.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 1996. 470 p.
- SANTANA, J. A. S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton sonderianus* Muell. Arg. (Marmeleiro) na caatinga da Estação Ecológica do Seridó. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 5-90, 2009.
- SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; PULZ, F. A. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: SCOLFORO, J. R. S. (Ed.). **Manejo Florestal**. Lavras, UFLA, 1998. v. 1, p. 189-246.
- SOUZA, J. A. N.; RODAL, M. J. N. Levantamento florístico em trecho de vegetação ripária de caatinga no Rio Pajeú, Floresta/Pernambuco-Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 4, p. 54-62, 2010.